

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO
09/944189
09/04/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 9月 8日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-273147

出 願 人
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

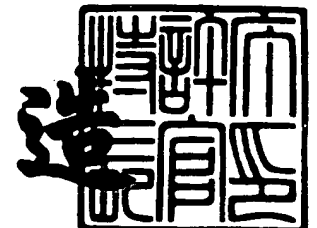
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

2001年 6月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0080492

【提出日】 平成12年 9月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09G 3/36

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 伊藤 昭彦

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 井上 明

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 小澤 裕

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 石井 良

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

 【代表者】 安川 英昭

【代理人】

 【識別番号】 100093388

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置の駆動方法、電気光学装置の駆動回路、電気光学装置および電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マトリクス状に配設された複数の画素を階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、

階調数を指定する信号に応じて、1 フレーム内のサブフィールド数を選択的に設定する過程と、

前記 1 フレームを指定された数のサブフィールドに分割する一方、前記各サブフィールドにおいて、各画素の階調に応じて当該画素のオンまたはオフを制御する過程と

を有することを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 2】 前記画素は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられ、当該走査線に走査信号が供給されると、当該データ線に印加されている電圧に従ってオンオフするものであり、

前記サブフィールド毎に、前記走査信号を前記走査線の各々に順次供給し、各画素の階調に応じてオンまたはオフを指示する信号を、各画素に対応する各データ線に各々供給する過程

をさらに有することを特徴とする請求項 1 記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項 3】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に設けられ、当該走査線に走査信号が供給されると、当該データ線と当該画素電極との間を導通させるスイッチング素子とからなる画素を駆動する電気光学装置の駆動回路であって、

1 フレームを分割したサブフィールド毎に前記走査信号を前記走査線の各々に順次供給する走査線駆動回路と、

前記各画素の階調に応じて前記各サブフィールド毎に前記各画素のオンまたはオフを指示する信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路と、

前記階調数を指定する信号に応じて、前記 1 フレーム内のサブフィールド数を

選択的に設定するサブフィールド数設定回路と

を具備することを特徴とする電気光学装置の駆動回路。

【請求項 4】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に設けられ、当該走査線を介して供給される走査信号によって、当該データ線と当該画素電極との導通を制御するスイッチング素子とを備えた素子基板と、

前記画素電極に対して対向配置された対向電極を備える対向基板と、

前記素子基板と前記対向基板との間に挟持された電気光学材料と、

1 フレームを分割したサブフィールド毎に前記走査信号を前記走査線の各々に順次供給する走査線駆動回路と、

前記各画素の階調に応じて前記各サブフィールド毎に前記各画素のオンまたはオフを指示する信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路と、

前記階調数を指定する階調数指定信号に応じて、前記 1 フレーム内のサブフィールド数を設定するサブフィールド数設定回路と

を具備することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の電気光学装置と、

前記サブフィールド数設定回路に対して前記階調数指定信号を供給する制御回路と

を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気光学装置の駆動に用いて好適な電気光学装置の駆動方法、電気光学装置の駆動回路、電気光学装置および電子機器に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

電気光学装置、例えば、電気光学材料として液晶を用いた液晶表示装置は、陰極線管（C R T）に代わるディスプレイデバイスとして、各種情報処理機器の表

示部や液晶テレビなどに広く用いられている。ここで、従来の電気光学装置は、例えば、次のように構成されている。すなわち、従来の電気光学装置は、マトリクス状に配列した画素電極と、この画素電極に接続されたTFT（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）のようなスイッチング素子などが設けられた素子基板と、画素電極に対向する対向電極が形成された対向基板と、これら両基板との間に充填された電気光学材料たる液晶とから構成される。

【 0 0 0 3 】

そして、このような構成において、走査線を介してスイッチング素子に走査信号を印加すると、当該スイッチング素子が導通状態となる。この導通状態の際に、データ線を介して画素電極に、階調に応じた電圧の画像信号を印加すると、当該画素電極および対向電極の間の液晶層に画像信号の電圧に応じた電荷が蓄積される。電荷蓄積後、当該スイッチング素子をオフ状態としても、当該液晶層における電荷の蓄積は、液晶層自身の容量性や蓄積容量などによって維持される。このように、各スイッチング素子を駆動させ、蓄積させる電荷量を階調に応じて制御すると、画素毎に液晶の配向状態が変化するので、画素毎に濃度が変化することになる。このため、階調表示することが可能となるのである。

【 0 0 0 4 】

この際、各画素の液晶層に電荷を蓄積させるのは一部の期間で良いため、第1に、走査線駆動回路によって、各走査線を順次選択するとともに、第2に、走査線の選択期間において、データ線駆動回路によって、データ線を順次選択し、第3に、選択されたデータ線に、階調に応じた電圧の画像信号をサンプリングする構成により、走査線およびデータ線を複数の画素について共通化した時分割マルチプレックス駆動が可能となる。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、データ線に印加される画像信号は、階調に対応する電圧、すなわちアナログ信号である。このため、電気光学装置の周辺回路には、D/A変換回路やオペアンプなどが必要となるので、装置全体のコスト高を招致してしまう。くわえて、これらのD/A変換回路、オペアンプなどの特性や、各種の配線抵抗などの不均一性に起因して、表示ムラが発生するので、高品質な表示が極めて

困難である、という問題があり、特に、高精細な表示を行う場合に顕著となる。さらに、液晶等の電気光学物質において、印加電圧と透過率との関係は、電気光学物質の種類に応じて相違する。このため、電気光学装置を駆動する駆動回路としては、各種の電気光学装置に対応できる汎用のものが望まれる。

【 0 0 0 6 】

上述した事情により、本出願人は、1フレームを複数のサブフィールドに分割し、サブフィールド毎に各画素をオン／オフする技術を開発している。この技術によれば、各サブフィールド内で画素がオン／オフされる際の印加電圧は階調に拘らず一定であり、1フレーム内で画素がオン状態になるデューティ比（または電圧実効値）によって画素の階調が決定される。

【 0 0 0 7 】

ここで、デューティ比を0～100%の間で変化させながら電気光学装置の階調を観察すると、デューティ比0%付近、または100%付近において、デューティ比が変化しているにもかかわらず階調が変化しない領域が存在する。この領域が発生する態様は、液晶の組成に応じて異なるが、デューティ比0%付近のみ発生する場合、100%付近のみ発生する場合、および双方において発生する場合がある。そこで、これら階調が変化しない領域に対応して、指定された階調に拘らず画素が常にオンまたはオフに設定されるサブフィールドが生ずることになる。

【 0 0 0 8 】

ところで、サブフィールドの境界において各画素のオン／オフ状態が切り換えられると、蓄積容量等が充放電される。従って、この充放電期間においてはそれ以外の期間と比較して、電気光学装置やその駆動回路における消費電力が大きくなる。そして、電気光学装置の階調数が高くなるに従ってサブフィールド数も増大するため、階調数に応じて消費電力が増大することになる。また、同様の理由により、信号線や走査線での消費電力も増大する。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、電気光学装置に対して高階調度が求められる場合においても、常に高

階調の表示が要求される訳ではない。例えば、携帯電話器の待ち受け時やパーソナルコンピュータの省電力モード時においては、使用されている電気光学装置（例えば液晶ディスプレイ）に簡単な表示ができれば足りるため、このような状況下で高階調度を保つことは電力を無駄に消費することになる。

【 0 0 1 0 】

この発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、状況に応じて消費電力を削減できる電気光学装置の駆動方法、電気光学装置の駆動回路、電気光学装置および電子機器を提供することを目的としている。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため本発明にあっては、下記構成を具備することを特徴とする。なお、括弧内は例示である。

【 0 0 1 2 】

本発明の電気光学装置の駆動方法は、マトリクス状に配設された複数の画素を階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、階調数を指定する信号（階調数選択信号）に応じて、1フレーム内のサブフィールド数を選択的に設定する過程と、前記1フレームを指定された数のサブフィールドに分割する一方、前記各サブフィールドにおいて、各画素の階調に応じて当該画素のオンまたはオフを制御する過程とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

上記本発明によれば、電気光学装置に求められる使用態様に応じて階調数を制御することができるから、状況に応じて消費電力を削減することが可能になる。

【 0 0 1 4 】

また、さらに、前記画素は、複数の走査線（1 1 2）と複数のデータ線（1 1 4）との各交差に対応して設けられ、当該走査線に走査信号が供給されると、当該データ線に印加されている電圧に従ってオンオフするものであり、前記サブフィールド毎に、前記走査信号を前記走査線の各々に順次供給し、各画素の階調に応じてオンまたはオフを指示する信号を、各画素に対応する各データ線に各々供給する過程をさらに有することを特徴とする。

【0015】

また、本発明の電気光学装置の駆動回路は、複数の走査線（112）と複数のデータ線（114）との各交差に対応して配設された画素電極（118）と、前記画素電極毎に設けられ、当該走査線に走査信号が供給されると、当該データ線と当該画素電極との間を導通させるスイッチング素子（116）とからなる画素を駆動する電気光学装置の駆動回路であって、1フレームを分割したサブフィールド毎に前記走査信号を前記走査線の各々に順次供給する走査線駆動回路（130）と、前記各画素の階調に応じて前記各サブフィールド毎に前記各画素のオンまたはオフを指示する信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路（140）と、前記階調数を指定する信号（階調数選択信号）に応じて、前記1フレーム内のサブフィールド数を選択的に設定するサブフィールド数設定回路（250）とを具備することを特徴とする。

【0016】

上記本発明によれば、電気光学装置に求められる使用態様に応じて階調数を制御することができるから、状況に応じて消費電力を削減できる駆動回路が実現できる。

【0017】

また、本発明の電気光学装置は、複数の走査線（112）と複数のデータ線（114）との各交差に対応して配設された画素電極（118）と、前記画素電極毎に設けられ、当該走査線を介して供給される走査信号によって、当該データ線と当該画素電極との導通を制御するスイッチング素子とを備えた素子基板（101）と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極を備える対向基板と、前記素子基板と前記対向基板との間に挟持された電気光学材料（液晶105）と、1フレームを分割したサブフィールド毎に前記走査信号を前記走査線の各々に順次供給する走査線駆動回路と、前記各画素の階調に応じて前記各サブフィールド毎に前記各画素のオンまたはオフを指示する信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路（140）と、前記階調数を指定する階調数指定信号（

階調数選択信号) に応じて、前記 1 フレーム内のサブフィールド数を設定するサブフィールド数設定回路 (250) とを具備することを特徴とする。

【0018】

上記本発明によれば、電気光学装置に求められる使用態様に応じて階調数を制御することができるから、状況に応じて電気光学装置の消費電力を削減することが可能になる。

【0019】

また、さらに本発明の電子機器は、上記電気光学装置と、前記サブフィールド数設定回路に対して前記階調数指定信号を供給する制御回路とを備えることを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

1. 実施形態の構成

次に、本発明の一実施形態の電気光学装置の構成を図 1 を参照し説明する。

【0021】

図において、タイミング信号生成回路 200 は、図示せぬ上位装置から供給される垂直走査信号 V_s 、水平走査信号 H_s およびドットクロック信号 $DCCLK$ にしたがって、次に説明する各種のタイミング信号やクロック信号などを生成するものである。まず、交流化信号 FR は、1 フレーム毎に極性反転する信号である。駆動信号 $LCOM$ は、対向基板の対向電極に印加される信号であり、本実施形態においては一定電位 (零電位) になる。スタートパルス DY は、各サブフィールドにおいて最初に出力されるパルス信号である。クロック信号 CLY は、走査側 (Y 側) の水平走査期間を規定する信号である。ラッチパルス LP は、水平走査期間の最初に出力されるパルス信号であって、クロック信号 CLY のレベル遷移 (すなわち、立ち上がりおよび立ち下がり) 時に出力されるものである。クロック信号 CLX は、いわゆるドットクロックを規定する信号である。

【0022】

一方、素子基板 101 上における表示領域 101a には、図において X (行) 方向に延在して複数本の走査線 112 が形成されている。また、複数本のデータ

線 1 1 4 が、Y（列）方向に沿って延在して形成されている。そして、画素 1 1 0 は、走査線 1 1 2 とデータ線 1 1 4 との各交差に対応して設けられて、マトリクス状に配列している。ここで、説明の便宜上、本実施形態では、走査線 1 1 2 の総本数を m 本とし、データ線 1 1 4 の総本数を n 本として（ m 、 n はそれぞれ 2 以上の整数）、 m 行 \times n 列のマトリクス型表示装置として説明するが、本発明をこれに限定する趣旨ではない。

【0023】

1. 1. <画素の構成>

画素 1 1 0 の具体的な構成としては、例えば、図 2（a）に示されるものが挙げられる。この構成では、トランジスタ（MOS 型 FET）1 1 6 のゲートが走査線 1 1 2 に、ソースがデータ線 1 1 4 に、ドレインが画素電極 1 1 8 に、それぞれ接続されるとともに、画素電極 1 1 8 と対向電極 1 0 8 との間に電気光学材料たる液晶 1 0 5 が挟持されて液晶層が形成されている。ここで、対向電極 1 0 8 は、後述するように、実際には画素電極 1 1 8 と対向するように対向基板一面に形成される透明電極である。また、画素電極 1 1 8 と対向電極 1 0 8 との間においては蓄積容量 1 1 9 が形成されて、液晶層に蓄積される電荷のリークを防止している。なお、この実施形態では、蓄積容量 1 1 9 を画素電極 1 1 8 と対向電極 1 0 8 の間に形成したが、画素電極 1 1 8 と接地電位 GND 間や画素電極 1 1 8 とゲート線間等に形成しても良い。

【0024】

ここで、図 2（a）に示される構成では、トランジスタ 1 1 6 として一方のチャネル型のみが用いられているために、オフセット電圧が必要となるが、図 2（b）に示されるように、Pチャネル型トランジスタとNチャネル型トランジスタとを相補的に組み合わせた構成とすれば、オフセット電圧の影響をキャンセルすることができる。ただし、この相補型構成では、走査信号として互いに排他的レベルを供給する必要があるため、1 行の画素 1 1 0 に対して走査線 1 1 2 a, 1 1 2 b の 2 本が必要となる。

【0025】

1. 2. <スタートパルス発生回路>

上述したように本実施形態においては、サブフィールドの切り替わりはスタートパルスDYによって制御される。このスタートパルスDYはタイミング信号生成回路200の内部で生成されるが、電気光学装置に対して要求される階調数に応じて、図3に示すようにスタートパルスDYの立上りタイミングが設定される。まず、同図(a)の階調数「64」の場合において、1フレームの最初にスタートパルスDYが立ち上がり、サブフィールドSf0が開始される。このサブフィールドSf0は、対応する画素の階調に拘らずオン状態に設定されるサブフィールドである。

【0026】

次に、スタートパルスDYが6回立ち上がり、各立上りタイミングから次の立上りタイミングまでの期間（最後のサブフィールドSf6については次のフレームまでの期間）が各々サブフィールドSf1～Sf6になる。サブフィールドSf1の長さは、「1フレーム長－Sf0の長さ」のほぼ「 $1/63$ 」に設定され、サブフィールドSf2～Sf6の長さは、前のサブフィールドのほぼ2倍に設定される。画像データの階調数が64であれば、各画素値は例えば「001010」のような6ビットのデータとして表すことができ、サブフィールドSf1～Sf6のオンオフ状態はこの画素値のLSB～MSBの値に順次対応することになる。

【0027】

次に、同図(b)に階調数「16」の場合におけるスタートパルスDYの立上りタイミングを示す。最初のサブフィールドSf0は、階調数「64」の場合と同様に、対応する画素の階調に拘らずオン状態に設定されるサブフィールドである。次に、スタートパルスDYが4回立ち上がり、各立上りタイミングから次の立上りタイミングまでの期間（最後のサブフィールドSf4については次のフレームまでの期間）が各々サブフィールドSf1～Sf4になる。サブフィールドSf1の長さは、「1フレーム長－Sf0の長さ」のほぼ「 $1/15$ 」に設定され、サブフィールドSf2～Sf4の長さは、前のサブフィールドのほぼ2倍に設定される。なお、階調数「16」の場合、階調データD0～D5の内のD0～D3を用いて16階調を表し、D0, D1, D2, D3がそれぞれサブフィールドSf0, Sf1, Sf2, Sf4に対応するように、データ変換回路300から二値信号Dsが出力される

。次に、同図(b)に階調数「2」の場合におけるスタートパルスDYの立上りタイミングを示す。この場合、「1フレーム」はサブフィールドSf0のみから構成されており、スタートパルスDYの立上りタイミングは、各フレームの開始タイミングに一致している。なお、2階調表示の場合、階調データD0～D5のうちのD0を使って2階調を表し、D0がサブフィールドSf0に対応するようにデータ変換回路300から二値信号Dsが出力される。

【0028】

次に、階調数に応じてスタートパルスDYを選択するスタートパルスDY選択回路の構成を図4に示す。図において240は保持回路であり、階調数の階調数選択信号を受信すると、その内容を保持する。この階調数選択信号は、本実施形態の電気光学装置を用いて情報を表示する上位装置、例えばパーソナルコンピュータや携帯電話器等が発生する信号である。210、220、230は、各々階調数「64」、「16」、「2」に対応するスタートパルス発生回路であり、クロック信号CLYに同期するラインクロック信号LCLKに基づいて図3(a)～(c)に示したスタートパルスDYを各々発生する。250は切替回路であり、保持された階調数選択信号に基づいて各スタートパルス発生回路210、220、230から出力されたスタートパルスDYの何れかを選択し、選択結果を最終的なスタートパルスDYとして出力する。

【0029】

次に、階調数「64」に対応するスタートパルス発生回路210の詳細ブロック図を図5に示す。図5に示すように、スタートパルス発生回路210は、カウンタ211、コンパレータ212、マルチプレクサ213、リングカウンタ214、Dフリップフロップ215、およびオア回路216から構成されている。カウンタ211はラインクロック信号LCLKをカウントするが、オア回路216の出力信号によってカウント値がリセットされるようになっている。また、オア回路216の一方の入力端には、フレームの開始において、ラインクロック信号LCLKの1周期の期間だけHレベルとなるリセット信号RESETが供給されるようになっている。したがって、カウンタ211は、少なくともフレームの開始時点において、カウント値がリセットされるようになっている。

【 0 0 3 0 】

スタートパルス発生回路 2 1 0 のタイミングチャートを図 1 5 に示す。図示のように、コンパレータ 2 1 2 は、カウンタ 2 1 1 のカウント値 S 2 1 1 とマルチプレクサ 2 1 3 の出力データ値 S 2 1 3 とを比較し、両者が一致する時、H レベルとなる一致信号 S 2 1 2 を出力する。ここで、マルチプレクサ 2 1 3 は、スタートパルス D Y の数をカウントするリングカウンタ 2 1 4 のカウント結果 S 2 1 4 に基づいて、データ D S 0, D S 1, ..., D S 6 を選択出力する。ここで、データ D S 0, D S 1, ..., D S 6 は、図 3 (a) に示す各サブフィールド S f 0, S f 1, S f 2, ..., S f 6 に各々対応するものである。ここで、データ D S 0 あるいはサブフィールド S f 0 は、液晶のしきい値電圧 V_{th} (電圧実効値の変化に対して階調の変化が現れ始める電圧実効値) に応じて定められたものであり、可変することが可能である。例えば、電気光学装置の製品機種毎に予め設定してもよいし、あるいは、各製品のバラツキを補償するために、出荷時に調整するようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

また、コンパレータ 2 1 2 は、カウンタのカウント値が、サブフィールドの区切りに達すると一致信号 S 2 1 2 を出力することになる。この一致信号は、オア回路 2 1 6 を介してカウンタ 2 1 1 のリセット端子にフィードバックされるから、カウンタ 2 1 1 はサブフィールドの区切りから再びカウントを開始することになる。また、D フリップフロップ 2 1 5 は、オア回路 2 1 6 の出力信号を、ラインクロック信号 L C L K によってラッチして、スタートパルス D Y を生成する。これにより、一致信号 S 2 1 2 が立ち上がった後に最初にラインクロック信号 L C L K が立ち上がるタイミングでスタートパルス D Y が立ち上がる。一方、このラインクロック信号 L C L K の立上りによって、カウント値 S 2 1 1 と出力データ値 S 2 1 3 とが一致しなくなるから、一致信号 S 2 1 2 は L レベルになり、次にラインクロック信号 L C L K が立ち上がった時に、この L レベルの一致信号 S 2 1 2 が D フリップフロップ 2 1 5 にラッチされるから、スタートパルス D Y が L レベルになる。

【 0 0 3 2 】

以上、階調数「64」のスタートパルス発生回路 2 1 0 の構成を詳述したが、

他の階調数のスタートパルス発生回路 2 2 0, 2 3 0 についても、これと同様に構成されている。

【 0 0 3 3 】

1. 3. <走査線駆動回路>

説明を再び図 1 に戻す。走査線駆動回路 1 3 0 は、いわゆる Y シフトレジスタと呼ばれるものであり、サブフィールドの最初に供給されるスタートパルス D Y をクロック信号 C L Y にしたがって転送し、走査線 1 1 2 の各々に走査信号 G 1, G 2, G 3, …, G_m として順次排他的に供給するものである。

【 0 0 3 4 】

1. 4. <データ線駆動回路>

また、データ線駆動回路 1 4 0 は、ある水平走査期間において二値信号 D s をデータ線 1 1 4 の本数に相当する n 個順次ラッチした後、ラッチした n 個の二値信号 D s を、次の水平走査期間において、電位選択回路 1 4 4 0 を介して、それぞれ対応するデータ線 1 1 4 にデータ信号 d 1, d 2, d 3, …, d_n として一斉に供給するものである。ここで、データ線駆動回路 1 4 0 の具体的な構成は、図 6 に示される通りである。すなわち、データ線駆動回路 1 4 0 は、X シフトレジスタ 1 4 1 0 と、第 1 のラッチ回路 1 4 2 0 と、第 2 のラッチ回路 1 4 3 0 と、電位選択回路 1 4 4 0 とから構成されている。

【 0 0 3 5 】

このうち X シフトレジスタ 1 4 1 0 は、水平走査期間の最初に供給されるラッチパルス L P をクロック信号 C L X にしたがって転送し、ラッチ信号 S 1, S 2, S 3, …, S_n として順次排他的に供給するものである。次に、第 1 のラッチ回路 1 4 2 0 は、二値信号 D s をラッチ信号 S 1, S 2, S 3, …, S_n の立ち下がりにおいて順次ラッチするものである。そして、第 2 のラッチ回路 1 4 3 0 は、第 1 のラッチ回路 1 4 2 0 によりラッチされた二値信号 D s の各々をラッチパルス L P の立ち下がりにおいて一斉にラッチし、電位選択回路 1 4 4 0 に転送する。

【 0 0 3 6 】

電位選択回路 1 4 4 0 は、交流化信号 F R に基づいてこれらのラッチした二値

信号を電位に変換し、データ信号 $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ としてデータ線 114 に印加するものである。すなわち、交流化信号 FR が L レベルであれば、データ信号 $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ の H レベルは電位 V_1 に、 L レベルは零電位に変換される。一方、交流化信号 FR が H レベルであれば、データ信号 $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ の H レベルは電位 $-V_1$ に、 L レベルは零電位に変換される。

【0037】

1. 5. <データ変換回路>

次に、データ変換回路 300 について説明する。サブフィールド $Sf_1 \sim Sf_6$ 毎に階調に応じて H レベルまたは L レベルを書き込むためには、画素に対応する階調データを何らかの形で変換する必要がある。また、2 値の電圧を書き込むことによって、液晶の透過率特性が 0 % から立ち上がり始める電圧 V_a を実効電圧として液晶層に印加するためには、サブフィールド Sf_0 の期間中、液晶層に H レベルの電圧を印加する必要がある。図 1 におけるデータ変換回路 300 はこのために設けられたものである。すなわち、データ変換回路 300 は、垂直走査信号 Vs 、水平走査信号 HS およびドットクロック信号 $DCLK$ に同期して供給され、かつ、画素毎に対応する 6 ビットの階調データ $D_0 \sim D_5$ を、サブフィールド $Sf_1 \sim Sf_6$ 毎に二値信号 Ds に変換するとともに、サブフィールド Sf_0 の期間中に H レベルの二値信号 Ds を各画素に供給する構成となっている。

【0038】

ここで、データ変換回路 300 では、1 フレームにおいて、どのサブフィールドであるかを認識する構成が必要となる。この構成については、例えば、次のような手法で認識することができる。すなわち、本実施形態では、交流化駆動のために、1 フレーム毎に反転する交流化信号 FR を生成しているため、データ変換回路 300 内部に、スタートパルス DY を計数するとともに、当該カウンタ結果を交流化信号 FR のレベル遷移（立ち上がりおよび立下がり）でリセットするカウンタを設けて、当該カウンタ結果を参照することで、現状のサブフィールド等を認識することができる。

【0039】

なお、この二値信号 Ds については、走査線駆動回路 130 およびデータ線駆

動回路 1 4 0 における動作に同期して出力する必要があるため、データ変換回路 3 0 0 には、スタートパルス D Y と、水平走査に同期するクロック信号 C L Y と、水平走査期間の最初を規定するラッチパルス L P と、ドットクロック信号に相当するクロック信号 C L X とが供給されている。また、上述したように、データ線駆動回路 1 4 0 では、ある水平走査期間において、第 1 のラッチ回路 1 4 2 0 が点順次的に二値信号をラッチした後、次の水平走査期間において、第 2 のラッチ回路 1 4 3 0 が、1 走査線分のデータをラッチし、データ信号 d 1, d 2, d 3, …, d n として、電位選択回路 1 4 4 0 を介して一斉に各データ線 1 1 4 に供給する構成となっているため、データ変換回路 3 0 0 は、走査線駆動回路 1 3 0 およびデータ線駆動回路 1 4 0 における動作と比較して、1 水平走査期間だけ先行するタイミングで二値信号 D s を出力するよう構成されている。また、データ線駆動回路 1 4 0 は、交流化信号 F R のレベルに応じて二値信号 D s を図 7 の (b), (c) のように変換して出力するよう構成される。

【 0 0 4 0 】

1. 6. <液晶装置の構成>

上述した電気光学装置の構造について、図 1 1 (a), (b) を参照して説明する。ここで、同図 (a) は、電気光学装置 1 0 0 の構成を示す平面図であり、同図 (b) は、同図 (a) における A - A ' 線の断面図である。これらの図に示されるように、電気光学装置 1 0 0 は、画素電極 1 1 8 などが形成された素子基板 1 0 1 と、対向電極 1 0 8 などが形成された対向基板 1 0 2 とが、互いにシール材 1 0 4 によって一定の間隙を保って貼り合わせられるとともに、この間隙に電気光学材料としての液晶 1 0 5 が挟持された構造となっている。なお、実際には、シール材 1 0 4 には切欠部分があって、ここを介して液晶 1 0 5 が封入された後、封止材により封止されるが、これらの図においては省略されている。

【 0 0 4 1 】

ここで、素子基板 1 0 1 は、上述したように半導体基板であるため不透明である。このため、画素電極 1 1 8 は、アルミニウムなどの反射性金属から形成されて、電気光学装置 1 0 0 は、反射型として用いられることになる。これに対して、対向基板 1 0 2 は、ガラスなどから構成されるので透明である。

【 0 0 4 2 】

さて、素子基板 1 0 1 において、シール材 1 0 4 の内側かつ表示領域 1 0 1 a の外側領域には、遮光膜 1 0 6 が設けられている。この遮光膜 1 0 6 が形成される領域内のうち、領域 1 3 0 a には走査線駆動回路 1 3 0 が形成され、また領域 1 4 0 a にはデータ線駆動回路 1 4 0 が形成されている。すなわち、遮光膜 1 0 6 は、この領域に形成される駆動回路に光が入射するのを防止している。この遮光膜 1 0 6 には、対向電極 1 0 8 とともに、駆動信号 LCOM が印加される構成となっている。このため、遮光膜 1 0 6 が形成された領域では、液晶層への印加電圧がほぼゼロとなるので、画素電極 1 1 8 の電圧無印加状態と同じ表示状態となる。

【 0 0 4 3 】

また、素子基板 1 0 1 において、データ線駆動回路 1 4 0 が形成される領域 1 4 0 a 外側であって、シール材 1 0 4 を隔てた領域 1 0 7 には、複数の接続端子が形成されて、外側からの制御信号や電源などを入力する構成となっている。一方、対向基板 1 0 2 の対向電極 1 0 8 は、基板貼合部分における 4 隅のうち、少なくとも 1 箇所において設けられた導通材（図示省略）によって、素子基板 1 0 1 における遮光膜 1 0 6 および接続端子と電気的な導通が図られている。すなわち、駆動信号 LCOM は、素子基板 1 0 1 に設けられた接続端子を介して、遮光膜 1 0 6 に、さらに、導通材を介して対向電極 1 0 8 に、それぞれ印加される構成となっている。

【 0 0 4 4 】

ほかに、対向基板 1 0 2 には、電気光学装置 1 0 0 の用途に応じて、例えば、直視型であれば、第 1 に、ストライプ状や、モザイク状、トライアングル状等に配列したカラーフィルタが設けられ、第 2 に、例えば、金属材料や樹脂などからなる遮光膜（ブラックマトリクス）が設けられる。なお、色光変調の用途の場合には、例えば、後述するプロジェクタのライトバルブとして用いる場合には、カラーフィルタは形成されない。また、直視型の場合、電気光学装置 1 0 0 に光を対向基板 1 0 2 側から照射するフロントライトが必要に応じて設けられる。くわえて、素子基板 1 0 1 および対向基板 1 0 2 の電極形成面には、それぞれ所定の

方向にラビング処理された配向膜（図示省略）など設けられて、電圧無印加状態における液晶分子の配向方向を規定する一方、対向基板 1 0 2 の側には、配向方向に応じた偏光子（図示省略）が設けられる。ただし、液晶 1 0 5 として、高分子中に微小粒として分散させた高分子分散型液晶を用いれば、前述の配向膜や偏光子などが不要となる結果、光利用効率が高まるので、高輝度化や低消費電力化などの点において有効である。

【 0 0 4 5 】

2. 実施形態の動作

次に、上述した実施形態に係る電気光学装置の動作について説明する。図 8 は、この電気光学装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。まず、交流化信号 F R は、1 フレーム（1 F）ごとに極性反転する信号である。一方、スタートパルス D Y は、各サブフィールドの開始時に供給される。

【 0 0 4 6 】

ここで、交流化信号 F R が L レベルとなる 1 フレーム（1 F）において、スタートパルス D Y が供給されると、走査線駆動回路 1 3 0（図 1 参照）におけるクロック信号 C L Y にしたがった転送によって、走査信号 G1, G2, G3, …, G_m が期間（t）に順次排他的に出力される。なお、期間（t）は、最も短いサブフィールドよりもさらに短い期間に設定されている。

【 0 0 4 7 】

さて走査信号 G1, G2, G3, …, G_m は、それぞれクロック信号 C L Y の半周期に相当するパルス幅を有し、また、上から数えて 1 本目の走査線 1 1 2 に対応する走査信号 G1 は、スタートパルス D Y が供給された後、クロック信号 C L Y が最初に立ち上がってから、少なくともクロック信号 C L Y の半周期だけ遅延して出力される構成となっている。したがって、スタートパルス D Y が供給されてから、走査信号 G1 が出力されるまでに、ラッチパルス L P の 1 ショット（G0）がデータ線駆動回路 1 4 0 に供給されることになる。

【 0 0 4 8 】

そこで、このラッチパルス L P の 1 ショット（G0）が供給された場合について検討してみる。まず、このラッチパルス L P の 1 ショット（G0）がデータ線

駆動回路 1 4 0 に供給されると、データ線駆動回路 1 4 0（図 6 参照）におけるクロック信号 C L X にしたがった転送によって、ラッチ信号 S 1, S 2, S 3, …, S n が水平走査期間（1 H）に順次排他的に出力される。なお、ラッチ信号 S 1, S 2, S 3, …, S n は、それぞれクロック信号 C L X の半周期に相当するパルス幅を有している。

【 0 0 4 9 】

この際、図 6 における第 1 のラッチ回路 1 4 2 0 は、ラッチ信号 S 1 の立ち下がりにおいて、上から数えて 1 本目の走査線 1 1 2 と、左から数えて 1 本目のデータ線 1 1 4 との交差に対応する画素 1 1 0 への二値信号 D s をラッチし、次に、ラッチ信号 S 2 の立ち下がりにおいて、上から数えて 1 本目の走査線 1 1 2 と、左から数えて 2 本目のデータ線 1 1 4 との交差に対応する画素 1 1 0 への二値信号 D s をラッチし、以下、同様に、上から数えて 1 本目の走査線 1 1 2 と、左から数えて n 本目のデータ線 1 1 4 との交差に対応する画素 1 1 0 への二値信号 D s をラッチする。

【 0 0 5 0 】

これにより、まず、図 1 において上から 1 本目の走査線 1 1 2 との交差に対応する画素 1 行分の二値信号 D s が、第 1 のラッチ回路 1 4 2 0 により点順次的にラッチされることになる。なお、データ変換回路 3 0 0 は、第 1 のラッチ回路 1 4 2 0 によるラッチのタイミングに合わせて、各画素の階調データ D 0 ～ D 5 を二値信号 D s に変換して出力することはいうまでもない。また、ここでは、交流化信号 F R が L レベルの場合を想定しているので、図 7（a），（b）に示されるテーブルが参照され、さらに、サブフィールド S f 1 に相当する二値信号 D s が、階調データ D 0 ～ D 5 に応じて出力されることになる。

【 0 0 5 1 】

次に、クロック信号 C L Y が立ち下がって、走査信号 G 1 が出力されると、図 1 において上から数えて 1 本目の走査線 1 1 2 が選択される結果、当該走査線 1 1 2 との交差に対応する画素 1 1 0 のトランジスタ 1 1 6 がすべてオンとなる。一方、当該クロック信号 C L Y の立ち下がりによってラッチパルス L P が出力される。そして、このラッチパルス L P の立ち下がりタイミングにおいて、第 2 の

ラッチ回路 1 4 3 0 は、第 1 のラッチ回路 1 4 2 0 によって点順次的にラッチされた二値信号 D_s を、電位選択回路 1 4 4 0 を介して、対応するデータ線 1 1 4 の各々にデータ信号 $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ として一斉に供給する。このため、上から数えて 1 行目の画素 1 1 0 においては、データ信号 $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ の書込が同時に行われることとなる。

【 0 0 5 2 】

この書込と並行して、図 1 において上から 2 本目の走査線 1 1 2 との交差に対応する画素 1 行分の二値信号 D_s が、第 1 のラッチ回路 1 4 2 0 により点順次的にラッチされる。そして、以降同様な動作が、 m 本目の走査線 1 1 2 に対応する走査信号 G_m が出力されるまで繰り返される。すなわち、ある走査信号 G_i (i は、 $1 \leq i \leq m$ を満たす整数) が出力される 1 水平走査期間 (1 H) においては、 i 本目の走査線 1 1 2 に対応する画素 1 1 0 の 1 行分に対するデータ信号 $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ の書込と、 $(i + 1)$ 本目の走査線 1 1 2 に対応する画素 1 1 0 の 1 行分に対する二値信号 D_s の点順次的なラッチとが並行して行われることになる。なお、画素 1 1 0 に書き込まれたデータ信号は、次のサブフィールド Sf_2 における書込まで保持される。

【 0 0 5 3 】

以下同様な動作が、サブフィールドの開始を規定するスタートパルス DY が供給される毎に繰り返される。ただし、データ変換回路 3 0 0 (図 1 参照) は、階調データ $D_0 \sim D_5$ から二値信号 D_s への変換については、サブフィールド $Sf_0 \sim Sf_6$ のうち、対応するサブフィールドの項目が参照される。但し、サブフィールド Sf_0 においては、二値信号 D_s のレベルは常に H レベルである。

【 0 0 5 4 】

さらに、1 フレーム経過後、交流化信号 FR が H レベルに反転した場合においても、各サブフィールドにおいて同様な動作が繰り返される。

【 0 0 5 5 】

次に、このような動作が行われることによって、画素 1 1 0 における液晶層への印加電圧について検討する。図 9 は、階調データと、画素 1 1 0 における画素電極 1 1 8 への印加波形を示すタイミングチャートである。例えば、交流化信号

FRがLレベルである場合に、ある画素の階調データD0～D5が「000000」であるとき、図7(a)，(b)に示される変換内容に従う結果、当該画素の画素電極118には、図9に示されるように、サブフィールドSf0には電位V1、他のサブフィールドには零電位が印加される。ここで、上述したようにサブフィールドSf0に電位V1を印加した場合、当該液晶層に印加される電圧の最大値はV1、実効値はVaとなる。したがって、当該画素の透過率は、階調データ「000000」に対応して0%となる

また、交流化信号FRがLレベルである場合に、ある画素の階調データD0～D5が「000010」であるとき、図7(a)，(b)に示される変換内容に従う結果、当該画素の画素電極118には、図9に示されるように、サブフィールドSf0、Sf2においては電位V1が、それ以外のサブフィールドSf1、Sf3～Sf6においては零電位が、それぞれ印加される。このように、階調データD0～D5が高くなるほど、1フレーム(1F)内において電位V1が印加される時間割合が増加するため、これに伴って当該画素の透過率が高くなる。そして、交流化信号FRがLレベルである場合に、ある画素の階調データD0～D5が「111111」であるとき、図7(a)，(b)に示される変換内容に従う結果、当該画素の画素電極118には、図9に示されるように、1フレーム(1F)にわたって電位V1が印加される。したがって、当該画素の透過率は、階調データ「111111」に対応して100%となる。

【0056】

次に、交流化信号FRがHレベルである場合の動作を説明する。この場合において、電位選択回路1440を介して、Hレベルは電位 $-V1$ 、Lレベルは零電位に変換される。このため、電位V1と電位 $-V1$ の中間値である零電位を電位の基準としてみた場合、交流化信号FRがHレベルの場合に各液晶層の印加電圧は、交流化信号FRがLレベルの場合の印加電圧とは極性を反転したものであって、かつ、その絶対値は等しいものとなる。したがって、液晶層に直流成分が印加される事態が回避される結果、液晶105の劣化が防止されることになる。

【0057】

このような実施形態に係る電気光学装置によれば、1フレーム(1F)を、階

調特性の電圧比率に応じてサブフィールド $Sf1 \sim Sf6$ に分割し、各サブフィールド毎に、画素に H レベルまたは L レベルを書き込んで、1 フレームにおける電圧実効値が制御される。このため、データ線 114 に供給されるデータ信号 $d1, d2, d3, \dots, dn$ は、電圧 $\pm V1$ および零電位の 3 種類のみである。従って、駆動回路などの周辺回路においては、高精度の D/A 変換回路やオペアンプなどのような、アナログ信号を処理するための回路は不要となる。このため、回路構成が大幅に簡略化されるので、装置全体のコストを低く抑えることが可能となる。さらに、データ線 114 に供給されるデータ信号 $d1, d2, d3, \dots, dn$ は 3 種類であるため、素子特性や配線抵抗などの不均一性に起因する表示ムラが原理的に発生しない。このため、本実施形態に係る電気光学装置によれば、高品位かつ高精細な階調表示が可能となる。

【0058】

くわえて、本実施形態においては、階調にかかわらず画素をオン状態にするサブフィールド $Sf0$ を 1 フレーム内に割り当て、サブフィールド $Sf0$ の長さを液晶の透過率特性が立ち上がり始める電圧 Va によって調整できるようにしたので、各種の液晶を用いた電気光学装置に適用することができ、装置の汎用性を拡張することが可能である。

【0059】

さらに、本実施形態においては、保持回路 240 に供給される階調数選択信号に基づいて、1 フレーム内に発生されるスタートパルス DY の数やタイミングを切り換えることができる。これにより、本実施形態の電気光学装置を携帯電話器やパーソナルコンピュータの表示パネルとして使用する時、携帯電話器の待ち受け時やパーソナルコンピュータの省電力モード時において階調数を低下させ、消費電力を一層低減させることができる。

【0060】

3. 電子機器の具体例

3. 1. <プロジェクタ>

次に、上述した電気光学装置を具体的な電子機器に用いた例のいくつかについて説明する。

【0061】

まず、実施形態に係る電気光学装置をライトバルブとして用いたプロジェクタについて説明する。図12は、このプロジェクタの構成を示す平面図である。この図に示されるように、プロジェクタ1100内部には、偏光照明装置1110がシステム光軸PLに沿って配置されている。この偏光照明装置1110において、ランプ1112からの出射光は、リフレクタ1114による反射で略平行な光束となって、第1のインテグレートレンズ1120に入射する。これにより、ランプ1112からの出射光は、複数の中間光束に分割される。この分割された中間光束は、第2のインテグレートレンズを光入射側に有する偏光変換素子1130によって、偏光方向がほぼ揃った種類の偏光光束（s偏光光束）に変換されて、偏光照明装置1110から出射されることとなる。

【0062】

さて、偏光照明装置1110から出射されたs偏光光束は、偏光ビームスプリッタ1140のs偏光光束反射面1141によって反射される。この反射光束のうち、青色光（B）の光束がダイクロイックミラー1151の青色光反射層にて反射され、反射型の電気光学装置100Bによって変調される。また、ダイクロイックミラー1151の青色光反射層を透過した光束のうち、赤色光（R）の光束は、ダイクロイックミラー1152の赤色光反射層にて反射され、反射型の電気光学装置100Rによって変調される。一方、ダイクロイックミラー1151の青色光反射層を透過した光束のうち、緑色光（G）の光束は、ダイクロイックミラー1152の赤色光反射層を透過して、反射型の電気光学装置100Gによって変調される。

【0063】

このようにして、電気光学装置100R、100G、100Bによってそれぞれ色光変調された赤色、緑色、青色の光は、ダイクロイックミラー1152、1151、偏光ビームスプリッタ1140によって順次合成された後、投写光学系1160によって、スクリーン1170に投写されることとなる。なお、電気光学装置100R、100Bおよび100Gには、ダイクロイックミラー1151、1152によって、R、G、Bの各原色に対応する光束が入射するので、カラ

ーフィルタは必要ない。

【 0 0 6 4 】

このように、プロジェクタ 1 1 0 0 は、外部から供給された映像信号に基づいてスクリーン 1 1 7 0 に画像を投写するが、映像信号が途切れた時に「VSYNC OFF」のような表示が行われる。このような表示を行う場合には階調数を高くする必要が無いため、表示を行う制御回路（図示せず）から、例えば階調数「2」を指定する階調数選択信号が保持回路 2 4 0 に供給される。

【 0 0 6 5 】

3. 2. <モバイル型コンピュータ>

次に、上記電気光学装置を、モバイル型のパーソナルコンピュータに適用した例について説明する。図 1 9 は、このパーソナルコンピュータの構成を示す正面図である。図において、モバイル型コンピュータ 1 2 0 0 は、キーボード 1 2 0 2 を備えた本体部 1 2 0 4 と、表示ユニット 1 2 0 6 とから構成されている。この表示ユニット 1 2 0 6 は、先に述べた電気光学装置 1 0 0 の前面にフロントライトを付加することにより構成されている。なお、この構成では、電気光学装置 1 0 0 を反射直視型として用いることになるので、画素電極 1 1 8 において、反射光が様々な方向に散乱するように、凹凸が形成される構成が望ましい。

【 0 0 6 6 】

モバイル型コンピュータにおいては、ユーザがキーボード 1 2 0 2 等を一定時間操作しなかった場合は、省電力モードに移行する。この場合、表示ユニット 1 2 0 6 には「POWER SAVE」のような省電力表示が行われる。かかる表示を行う場合には階調数を高くする必要が無いため、モバイル型コンピュータにおいて動作するデバイスドライバ（ソフトウェア）の制御の下、例えば階調数「2」を指定する階調数選択信号が保持回路 2 4 0 に供給される。

【 0 0 6 7 】

また、一般的なモバイル型コンピュータにおいては、バッテリー駆動の際に動作時間を確保するために、ユーザの選択によって様々な省電力対策を行える場合がある。例えば、電気光学装置 1 0 0 のフロントライトを暗くする（またはオフにする）か否か、ハードディスクの回転をアクセス時以外は停止するか否か、C

P Uクロックを低下させるか否か等である。上記実施形態の電気光学装置100をモバイル型コンピュータに用いる場合には、さらに「バッテリー駆動時の階調数」の選択を可能にしておく为好適である。すなわち、モバイル型コンピュータが商用電源によって駆動されている時は階調数を「64」とし、バッテリーで駆動されている時は「64」, 「16」, 「2」の中からユーザが指定した階調数で表示を行うとよい。

【0068】

3. 3. <携帯電話器>

さらに、上記電気光学装置を、携帯電話器に適用した例について説明する。図14は、この携帯電話器の構成を示す斜視図である。図において、携帯電話器1300は、複数の操作ボタン1302のほか、受話口1304、送話口1306とともに、電気光学装置100を備えるものである。この電気光学装置100にも、必要に応じてその前面にフロントライトが設けられる。また、この構成でも電気光学装置100が反射直視型として用いられることになるので、画素電極118に凹凸が形成される構成が望ましい。

【0069】

ところで、携帯電話器の待ち受け時や、単なる音声通話を行っている時、電気光学装置100の階調数を高くする必要が無いため、通常は階調数「2」を指定する階調数選択信号が保持回路240に供給される。しかし、携帯電話器をテレビ電話として使用して相手側のユーザの顔を電気光学装置100に表示する場合や、インターネット上のホームページを電気光学装置100に表示する場合は、電気光学装置100の階調数が「16」または「64」に設定される。

【0070】

3. 4. <その他>

電子機器としては、以上説明した他にも、液晶テレビや、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた機器等などが挙げられる。そして、これらの各種電子機器に対して、上述した電気光学装置が適用可能なのは言うまでもない。これ

ら各種電子機器においては、状況に応じて高階調表示が求められる場合と高階調表示が不要な場合とが存在するため、上述した携帯電話器等と同様に階調数が制御される。

【 0 0 7 1 】

4. 変形例

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、例えば以下のように種々の変形が可能である。

(1) 上述した実施形態にあっては、交流化信号 F R を 1 フレームの周期で極性反転することとしたが、本発明は、これに限られず、例えば、2 フレーム以上の周期で極性反転する構成としても良い。ただし、上述した実施形態において、データ変換回路 3 0 0 は、スタートパルス D Y をカウントするとともに、当該カウント結果を交流化信号 F R の遷移によってリセットすることで、現状のサブフィールドを認識する構成としたので、交流化信号 F R を 2 フレーム以上の周期で極性反転する場合には、フレームを規定するための何らかの信号を与える必要が生じる。

(2) 上記実施形態において対向電極 1 0 8 に印加する駆動信号 L C O M は零電位であったが、各画素に印加される電圧はトランジスタ 1 1 6 の特性、蓄積容量 1 1 9 や液晶の容量等によって、電圧がシフトする場合がある。この様な場合には、対向電極 1 0 8 に印加する駆動信号 L C O M のレベルを電圧のシフト量に応じてずらしてもよい。

(3) また、上記実施形態においては、電気光学装置を構成する素子基板 1 0 1 を半導体基板とし、ここに、画素電極 1 1 8 に接続されるトランジスタ 1 1 6 や、駆動回路の構成素子などを、M O S 型 F E T で形成したが、本発明は、これに限られない。例えば、素子基板 1 0 1 を、ガラスや石英などの非晶質基板とし、ここに半導体薄膜を堆積して T F T を形成する構成としても良い。このように T F T を用いると、素子基板 1 0 1 として透明基板を用いることができる。また、走査線駆動回路 1 3 0 やデータ線駆動回路 1 4 0 は外付けの構成としてもよい。さらに、タイミング信号生成回路 2 0 0、データ変換回路 3 0 0、およびデータ線駆動回路 1 4 0 を 1 チップにまとめたり、他の回路をまとめるような構成も可

能である。

(4) さらに、上記実施形態は本発明を液晶を用いた電気光学装置に適用した例を説明したが、他の電気光学装置、特に、オンまたはオフの2値的な表示を行う画素を用いて、階調表示を行う電気光学装置のすべてに適用可能である。このような電気光学装置としてはエレクトロルミネッセンス装置やプラズマディスプレイなどが考えられる。特に有機ELの場合は、液晶のような交流駆動をする必要が無く、極性反転をしなくて良い。

(5) 上記実施形態においては、例えば階調数が「64」である時、サブフィールドSf0に加えて階調の2進数表記の桁数(6)に等しい数のサブフィールドSf1～Sf6を設け、各ビットの値に応じてサブフィールドSf1～Sf6のオン/オフ状態が決定された。しかし、サブフィールドSf0に加えて、「階調数-1」に等しい数のサブフィールドを設け、階調に応じてこれらサブフィールドのオン/オフ状態を決定してもよい。

【0072】

その場合の階調データと画素電極118への印加波形との関係を図10に示す。この図において、スタートパルスDYは1フレーム中に64回立ち上がり、各立上りタイミングから次の立上りタイミングまでの期間(最後のサブフィールドSf63については次のフレームまでの期間)が各々サブフィールドSf0～Sf63になる。ここで、交流化信号FRがLレベルである場合に、ある画素の階調データD0～D5が「000000」であるとき、図10に示されるように、サブフィールドSf0には電位V1が印加され、他のサブフィールドには零電位が印加される。

【0073】

また、ある画素の階調データD0～D5が「000011」すなわち「3」であるとき、サブフィールドSf1～Sf63のうち先頭から3番目までのサブフィールドにおいては電位V1が、それ以外のサブフィールドSf4～Sf63においては零電位が、それぞれ印加される。このように、階調データD0～D5が高くなるほど、1フレーム(1F)内において電位V1が印加される区間が増加するため、これに伴って当該画素の透過率が高くなる。そして、ある画素の階調データD0

～D5が「111111」であるとき、1フレーム（1F）にわたって電位V1が印加される。

【0074】

この変形例において、各サブフィールドSf1～Sf63の期間は同一ではなく、液晶105の電圧実効値に対する透過率の特性に応じて増減される。すなわち、階調データD0～D5に応じてサブフィールドSf1～Sf63をオンオフすればリニアな透過率が得られるように各サブフィールドの区間が設定される。これにより、例えば外部に階調補正テーブル等を設けることなく、適切な階調特性を付与することが可能になる。このような方法の場合、64階調で64サブフィールド、16階調で16サブフィールド、2階調で1サブフィールドとなり、階調数を減らした時の低消費電力効果はより大きくなる。

（6）上記実施形態において、サブフィールドSf0の長さを規定するデータDS0の調整を使用者に委ねるように調整ツマミを設け、これを使用者が操作することによって、データDS0の値を可変できるようにしてもよい。くわえて、液晶表示装置の温度、或いは液晶表示装置周辺の温度を温度センサで検出し、検出温度に基づいて、液晶の温度特性にた合わせて、データDS0の値を可変するようにしてもよい。さらに、液晶の特性によっては、階調にかかわらず常に画素がオフになる他のサブフィールドSf7（図示せず）を追加することとし、マルチプレクサ213にはこれに対応するデータDS7を供給してもよい。

【0075】

ここで、データDS0とデータDS7の合計は一定であるから、データDS0の値を増加、減少させる場合には、これに応じてデータDS7の値を変更するとよい。このようにすると、データDS1, DS2, …, DS6を変更することなく、データDS0, DS7のみを変更してサブフィールドSf0の長さを変更することができる。このようにサブフィールドSf0を液晶の温度特性に合わせて可変にすると、環境温度が変化に追従して液晶に印加する電圧の実効値を可変することができるので、温度が変化しても、表示される階調やコントラスト比を一定に保つことができる。

（7）スタートパルス発生回路210は、図5に例示したもの以外に種々の構成が可能である。例えば、リングカウンタ214のカウントアップ上限値を階調数

選択信号によって切り換え、かつマルチプレクサ 2 1 3 に入力されるデータ DS0, DS1, ..., DS6 の値を該階調数選択信号によって切り換えるようにしてもよい。この場合、6 4 階調が選択されるとリングカウンタ 2 1 4 は「0」～「6」までをカウントするように設定され、データ DS0, DS1, ..., DS6 に 6 4 階調のサブフィールドに対応したデータが与えられる。1 6 階調の場合は、リングカウンタ 2 1 4 は「0」～「4」までをカウントするように設定され、データ DS0, DS1, ..., DS4 に 1 6 階調のサブフィールドに対応したデータが与えられる。このような構成においては、1 個のスタートパルス発生回路 2 1 0 によって、複数の階調数に対応することが可能になる。

(8) 上記実施形態においては、走査信号 G1, G2, G3, ..., G_m を順次排他的に出力することによって走査線 1 1 2 を上から順に選択する例を挙げたが、走査線 1 1 2 の選択順序はこれに限定されるものではなく、例えば走査信号を「G1, G11, G21, ..., G2, G12, G22, ..., G3, G13, G23, ...」の如く、複数ライン毎に飛ばしながら出力し、1 サブフィールド内で全ラインの走査線 1 1 2 を選択するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態の電気光学装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 2】 上記実施形態における画素の構成例を示す図である。

【図 3】 上記実施形態における各階調数におけるスタートパルス DY のタイミングチャートである。

【図 4】 上記実施形態におけるスタートパルス DY 選択回路のブロック図である。

【図 5】 上記実施形態におけるスタートパルス発生回路 2 1 0 のブロック図である。

【図 6】 上記実施形態におけるデータ線駆動回路 1 4 0 のブロック図である。

【図 7】 上記実施形態のデータ変換回路 3 0 0 における階調データの変換内容を示す図である。

【図 8】 上記実施形態の電気光学装置のタイミングチャートである。

【図 9】 上記実施形態における階調データと画素電極 1 1 8 への印加波形との関係を示すタイミングチャートである。

【図 1 0】 上記実施形態の変形例における階調データと画素電極 1 1 8 への印加波形との関係を示すタイミングチャートである。

【図 1 1】 上記実施形態における電気光学装置の構造図である。

【図 1 2】 同電気光学装置を適用した電子機器の一例たるプロジェクタ 1 1 0 0 の構成を示す図である。

【図 1 3】 同電気光学装置を適用した電子機器の一例たるモバイル型コンピュータ 1 2 0 0 の正面図である。

【図 1 4】 同電気光学装置を適用した電子機器の一例たる携帯電話器 1 3 0 0 の斜視図である。

【図 1 5】 上記実施形態におけるスタートパルス発生回路 2 1 0 のタイミングチャートである。

【符号の説明】

1 0 0, 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B …… 電気光学装置

1 0 1 …… 素子基板

1 0 1 a …… 表示領域

1 0 2 …… 対向基板

1 0 5 …… 液晶

1 0 6 …… 遮光膜

1 0 8 …… 対向電極

1 1 0 …… 画素

1 1 2 …… 走査線

1 1 4 …… データ線

1 1 6 …… トランジスタ

1 1 8 …… 画素電極

1 3 0 …… 走査線駆動回路

1 4 0 …… データ線駆動回路

2 0 0 …… タイミング信号生成回路
 2 1 0, 2 2 0, 2 3 0 …… スタートパルス発生回路
 2 1 1 …… カウンタ
 2 1 2 …… コンパレータ
 2 1 3 …… マルチプレクサ
 2 1 4 …… リングカウンタ
 2 1 5 …… Dフリップフロップ
 2 1 6 …… オア回路
 2 4 0 …… 保持回路
 2 5 0 …… 切替回路
 3 0 0 …… データ変換回路
 1 1 0 0 …… プロジェクタ
 1 1 1 0 …… 偏光照明装置
 1 1 1 2 …… ランプ
 1 1 1 4 …… リフレクタ
 1 1 2 0 …… 第1のインテグレータレンズ
 1 1 3 0 …… 偏光変換素子
 1 1 4 0 …… 偏光ビームスプリッタ
 1 1 4 1 …… s 偏光光束反射面
 1 1 5 1 …… ダイクロイックミラー
 1 1 5 2 …… ダイクロイックミラー
 1 1 6 0 …… 投写光学系
 1 1 7 0 …… スクリーン
 1 2 0 0 …… モバイル型コンピュータ
 1 2 0 2 …… キーボード
 1 2 0 4 …… 本体部
 1 2 0 6 …… 表示ユニット
 1 3 0 0 …… 携帯電話器
 1 3 0 2 …… 操作ボタン

1 3 0 4 ……受話口

1 3 0 6 ……送話口

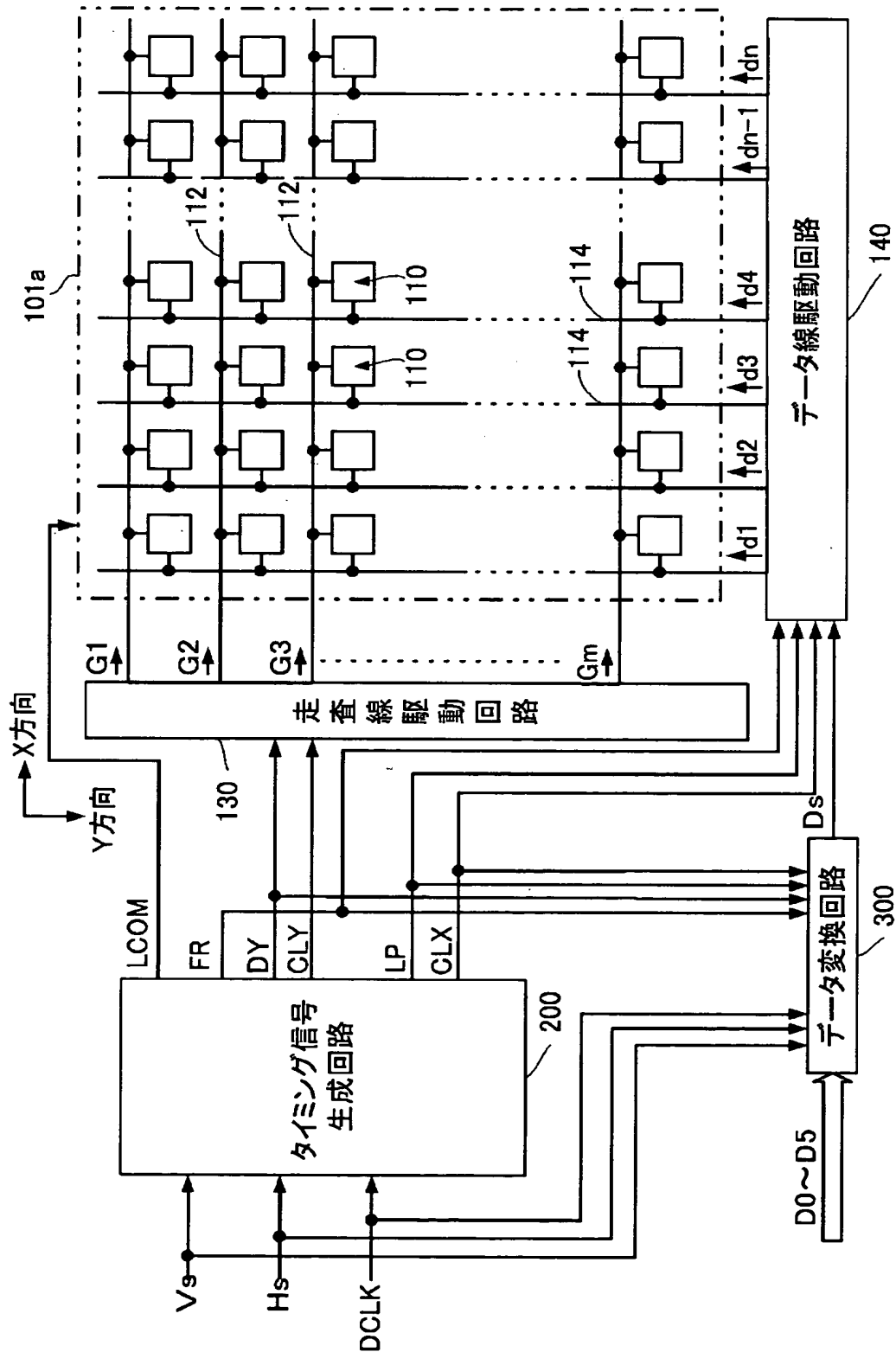
1 4 2 0 ……第 1 のラッチ回路

1 4 3 0 ……第 2 のラッチ回路

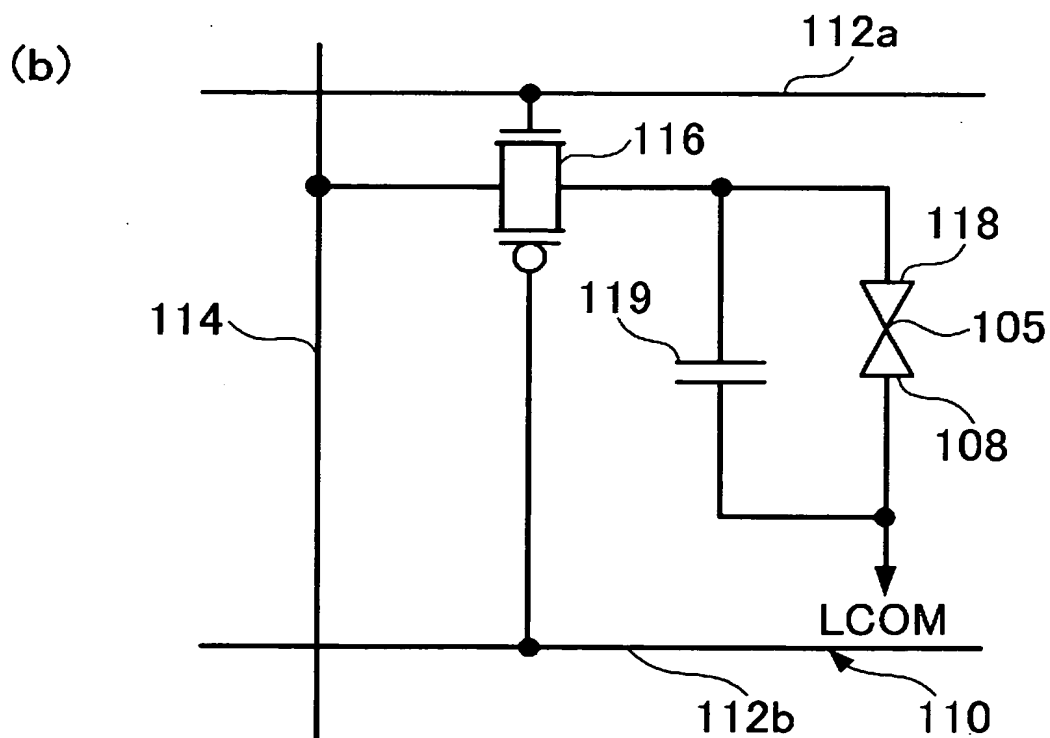
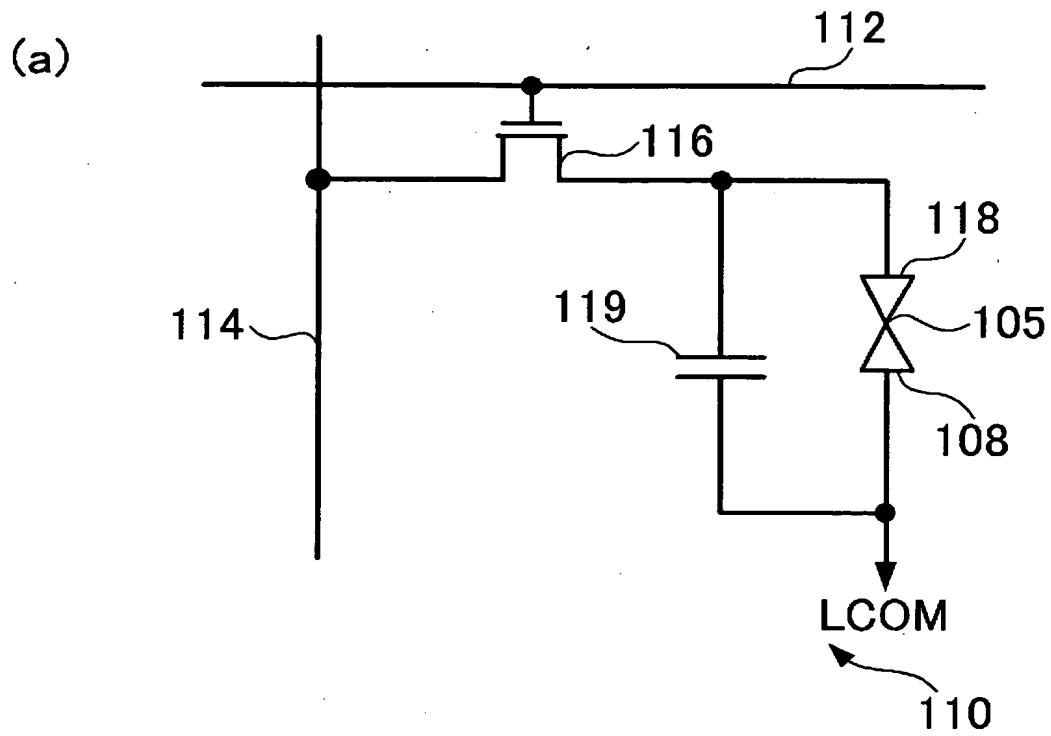
1 4 4 0 ……電位選択回路

【書類名】 図面

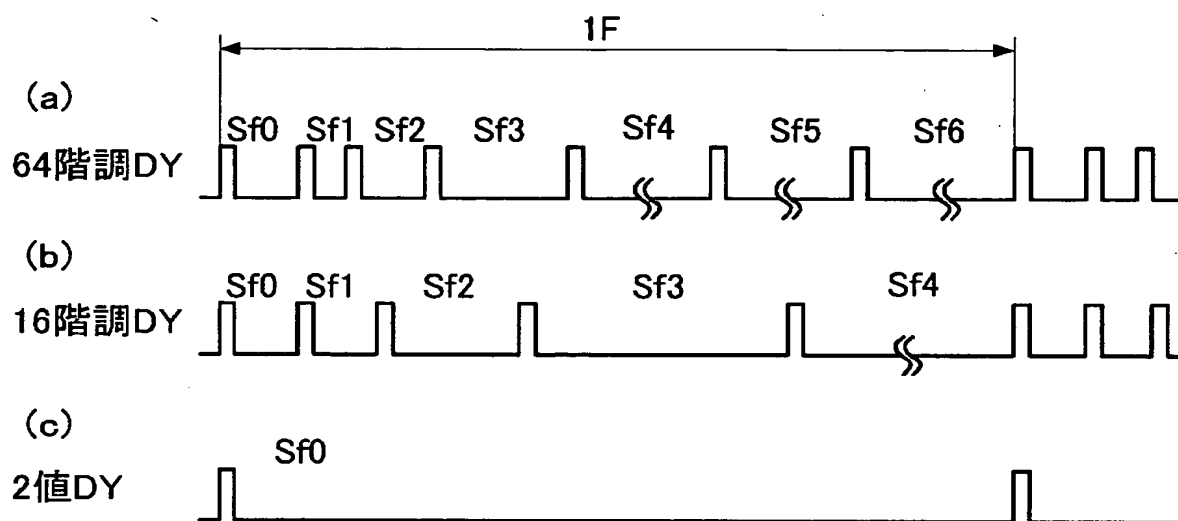
【図 1】



【図2】

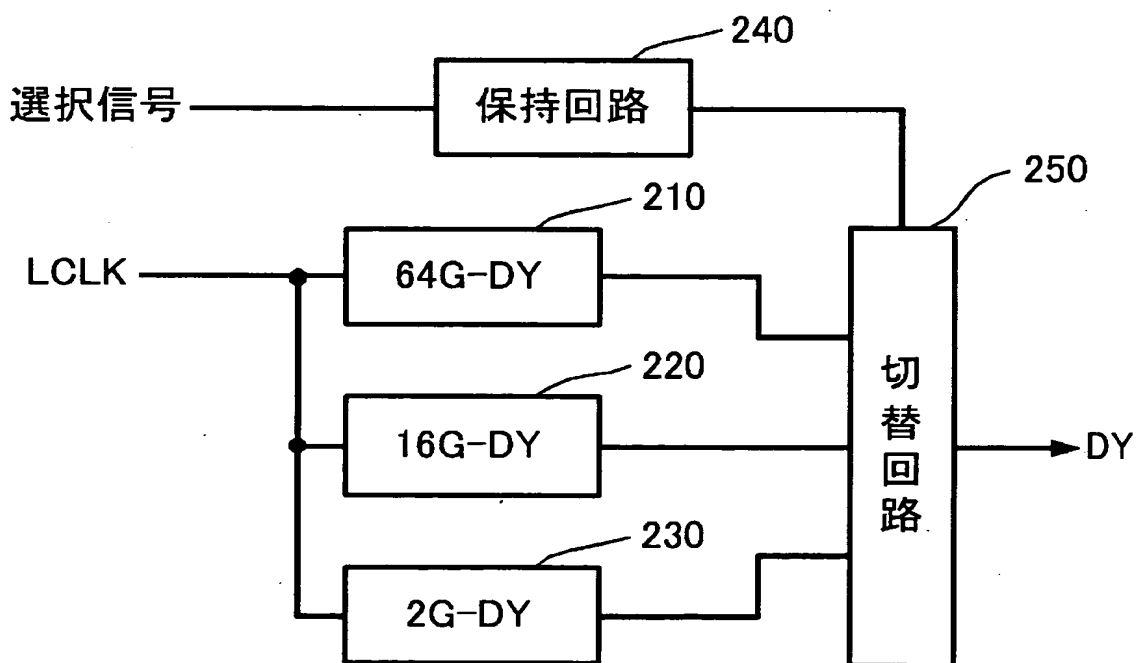


【図 3】

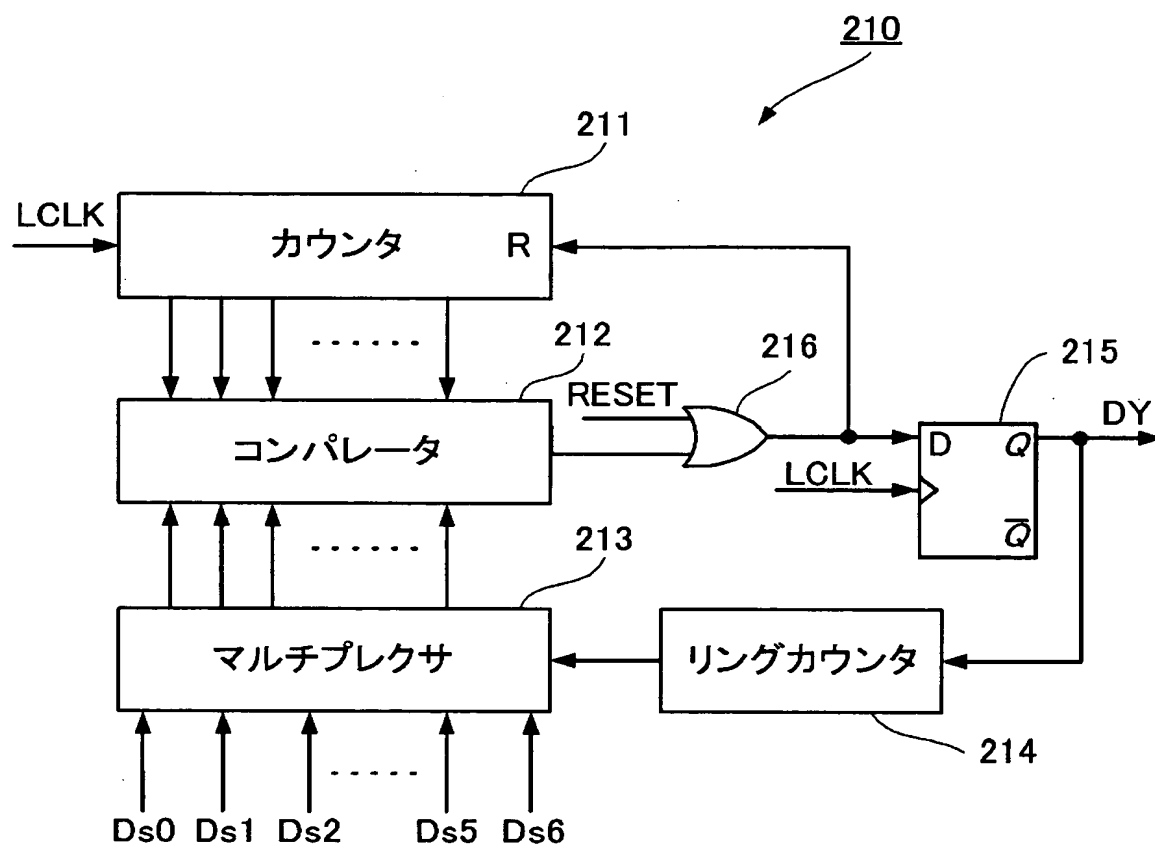


【図 4】

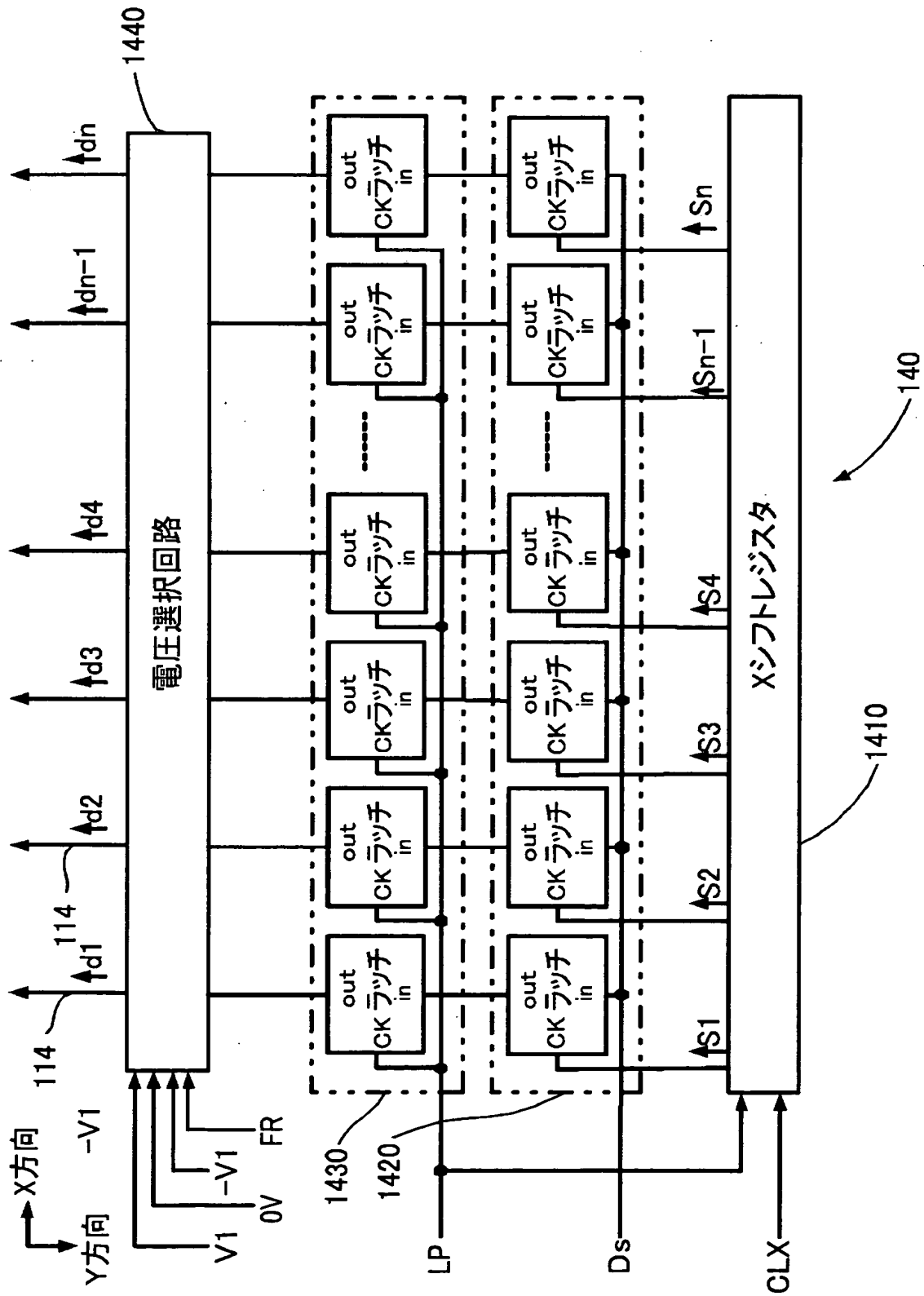
DY選択回路



【図 5】



【図6】



【図 7】

(a)

階調 データ	Ds						
	Sf0	Sf1	Sf2	Sf3	Sf4	Sf5	Sf6
(000000)	H	L	L	L	L	L	L
(000001)	H	H	L	L	L	L	L
(000010)	H	L	H	L	L	L	L
(000011)	H	H	H	L	L	L	L
:	:	:	:	:	:	:	:
(111101)	H	H	L	H	H	H	H
(111110)	H	L	H	H	H	H	H
(111111)	H	H	H	H	H	H	H

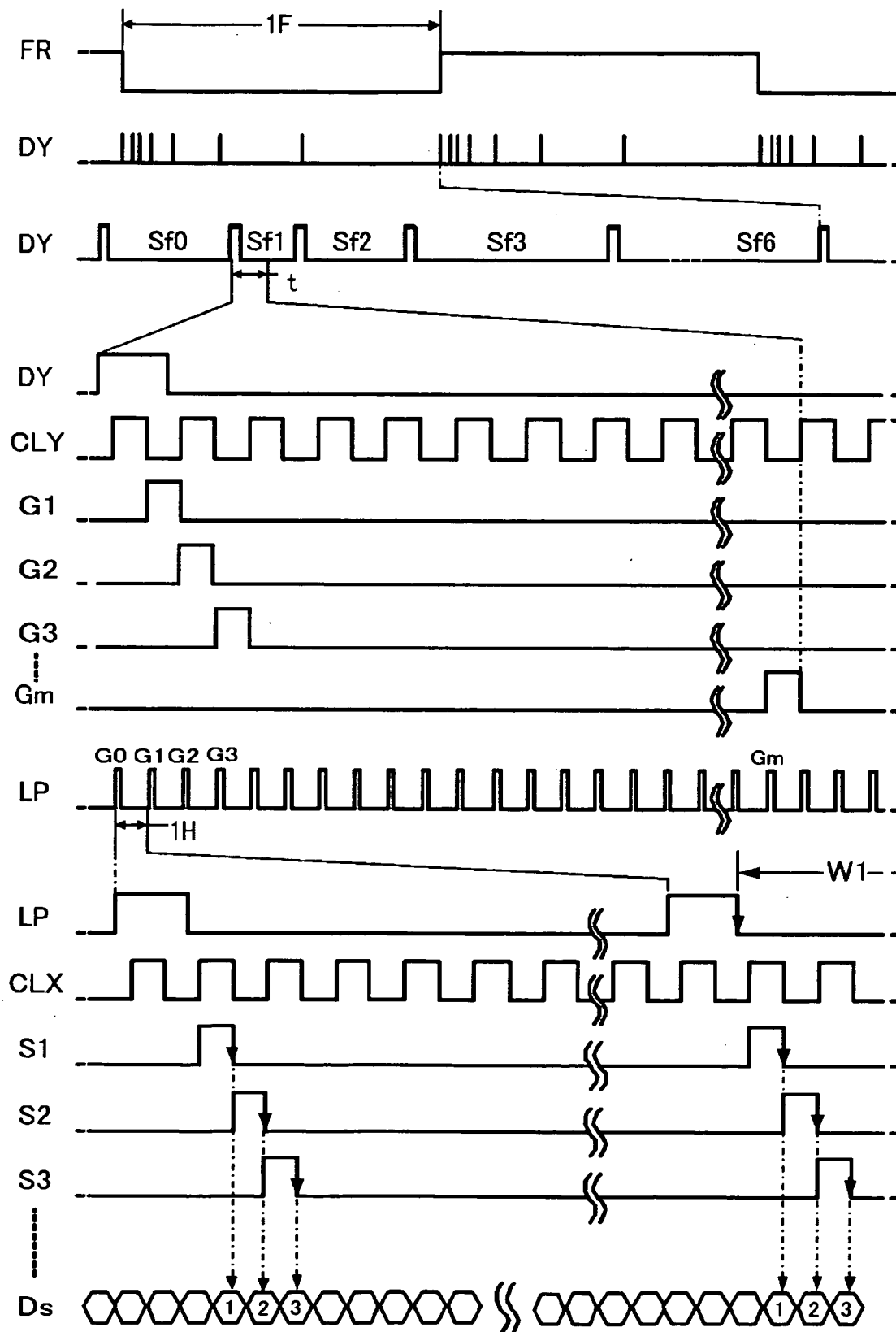
(b) FR=Lの場合

Ds	電圧
H	V1
L	0

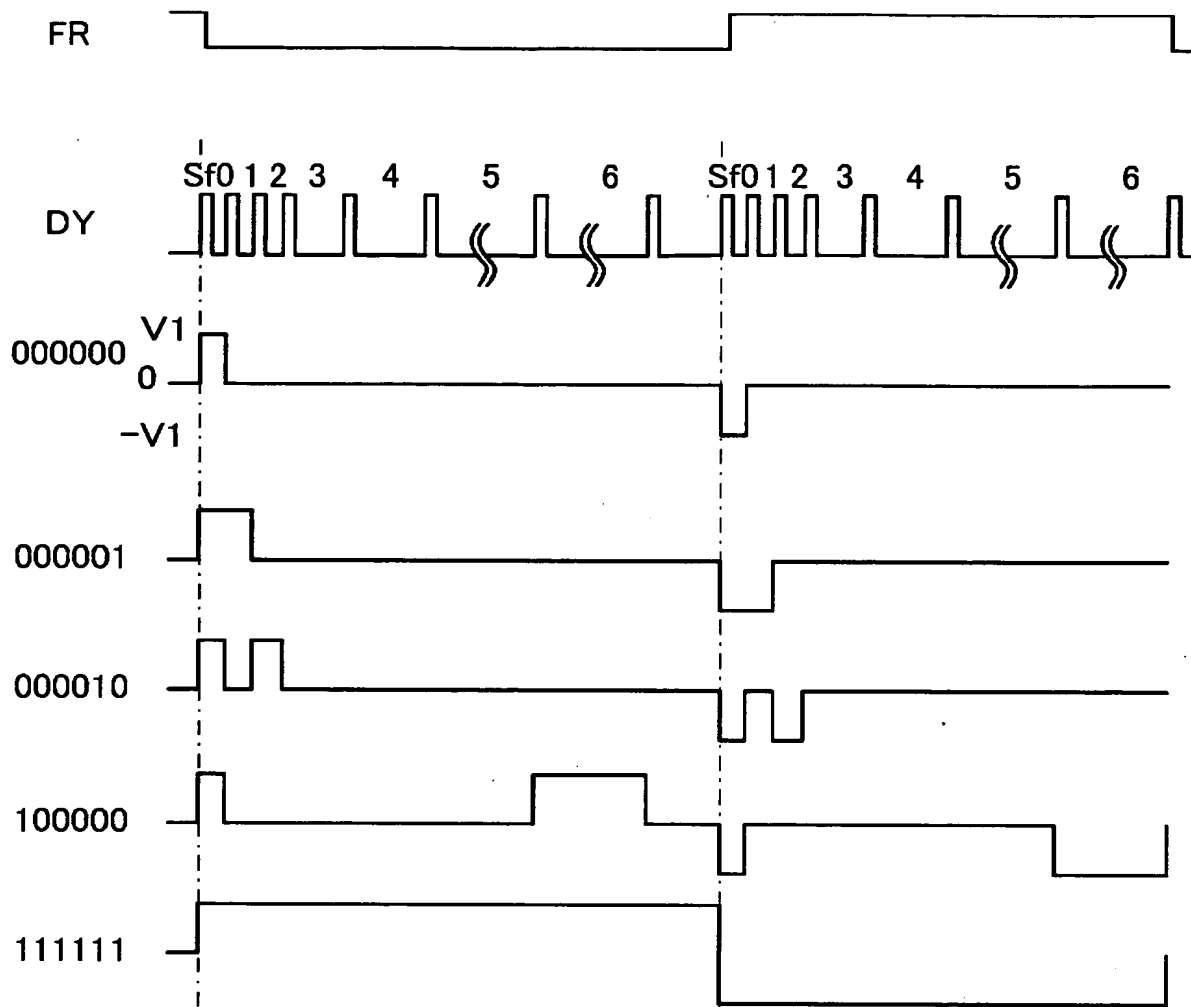
(c) FR=Hの場合

Ds	電圧
H	-V1
L	0

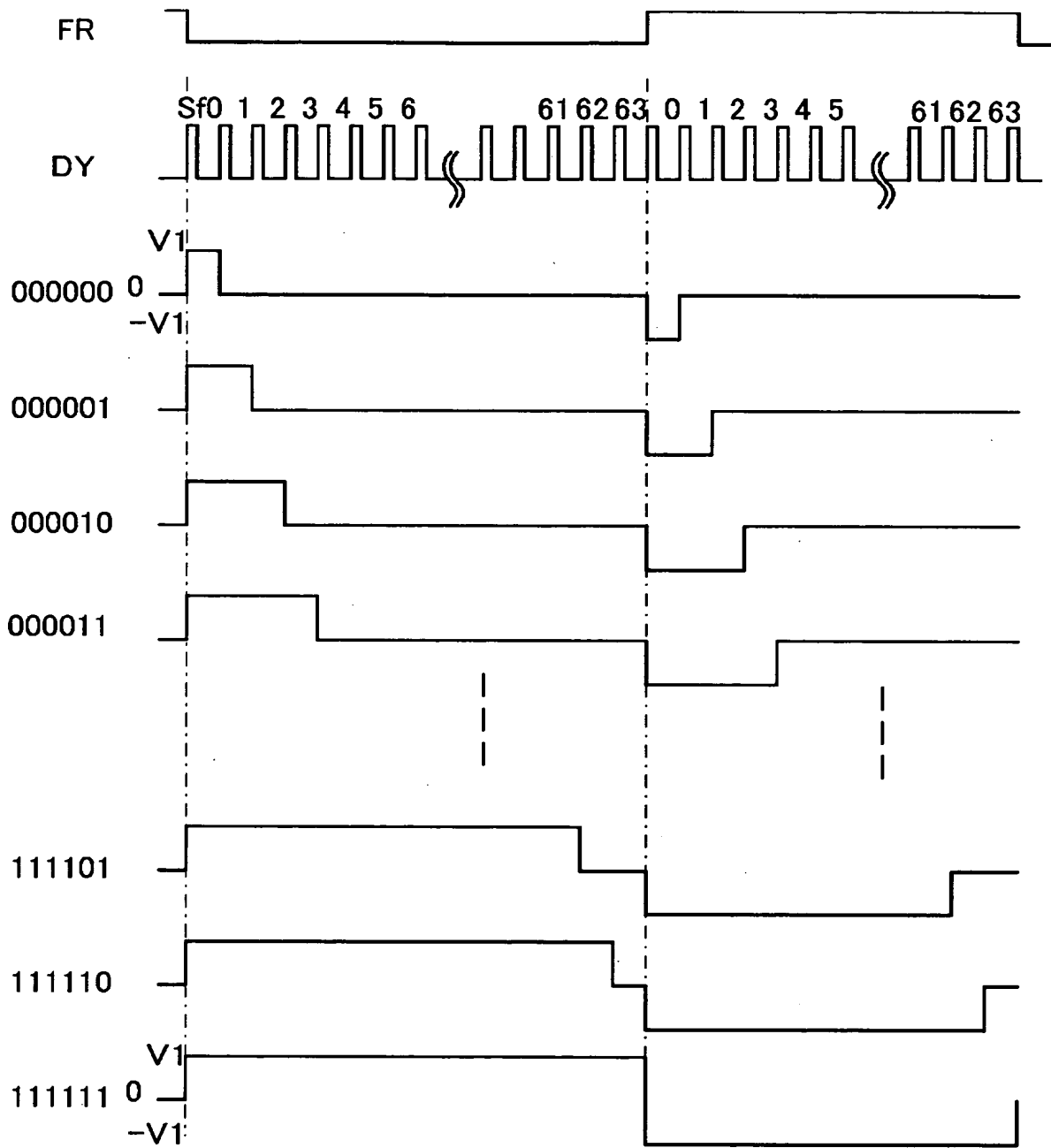
【図 8】



【図 9】

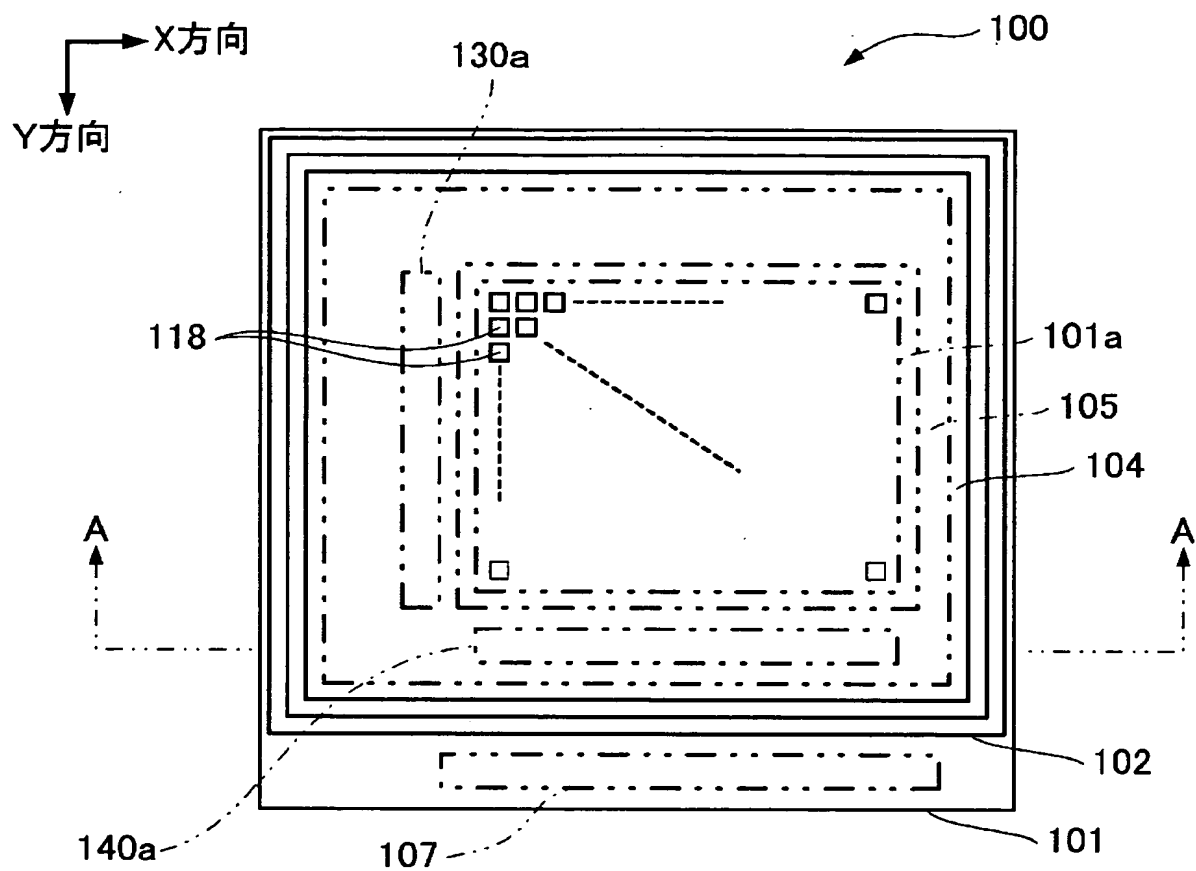


【図 1 0】

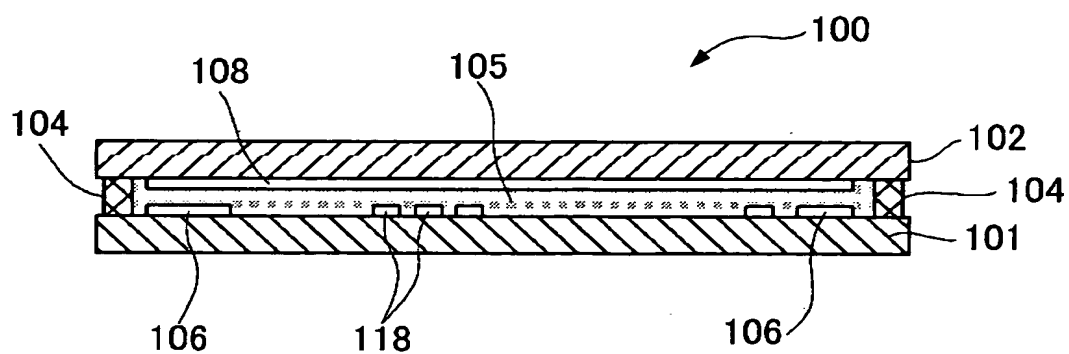


【図 11】

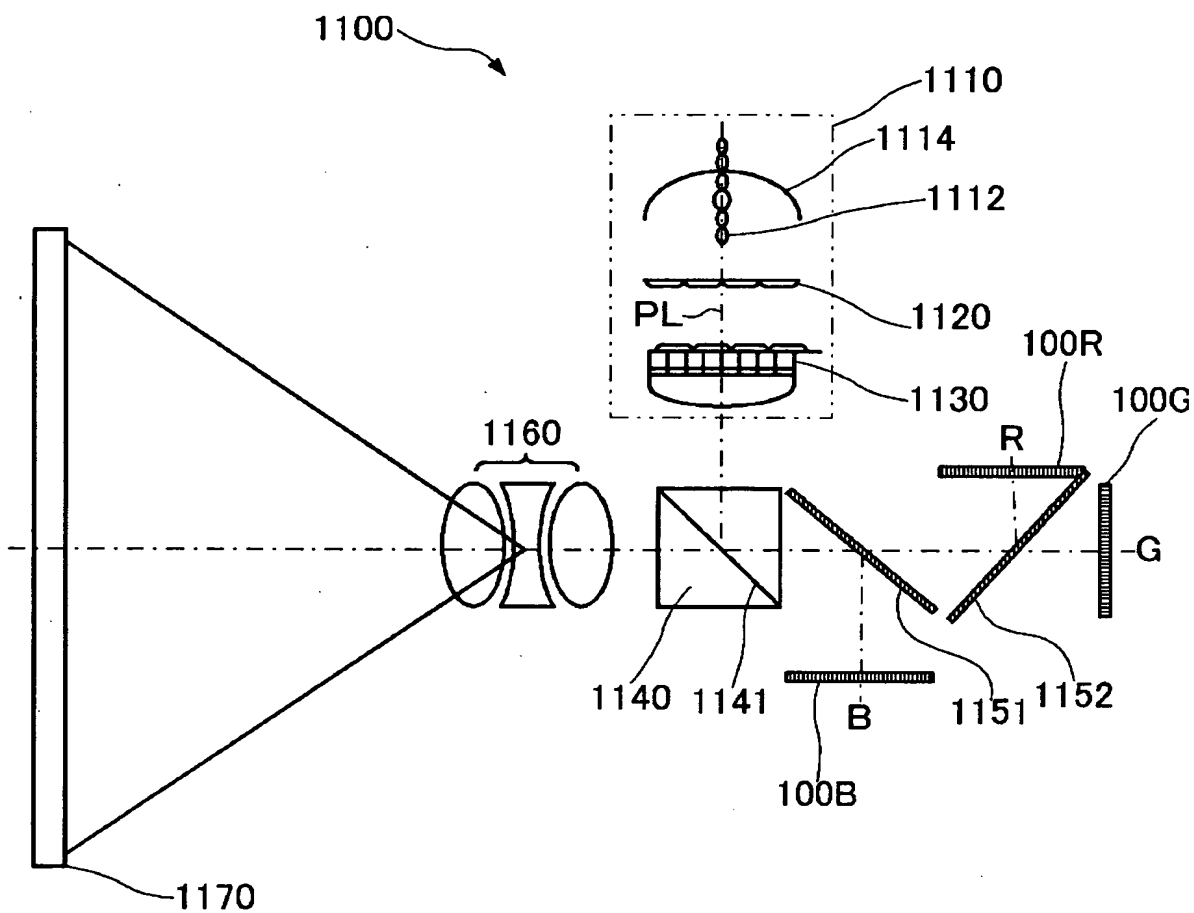
(a)



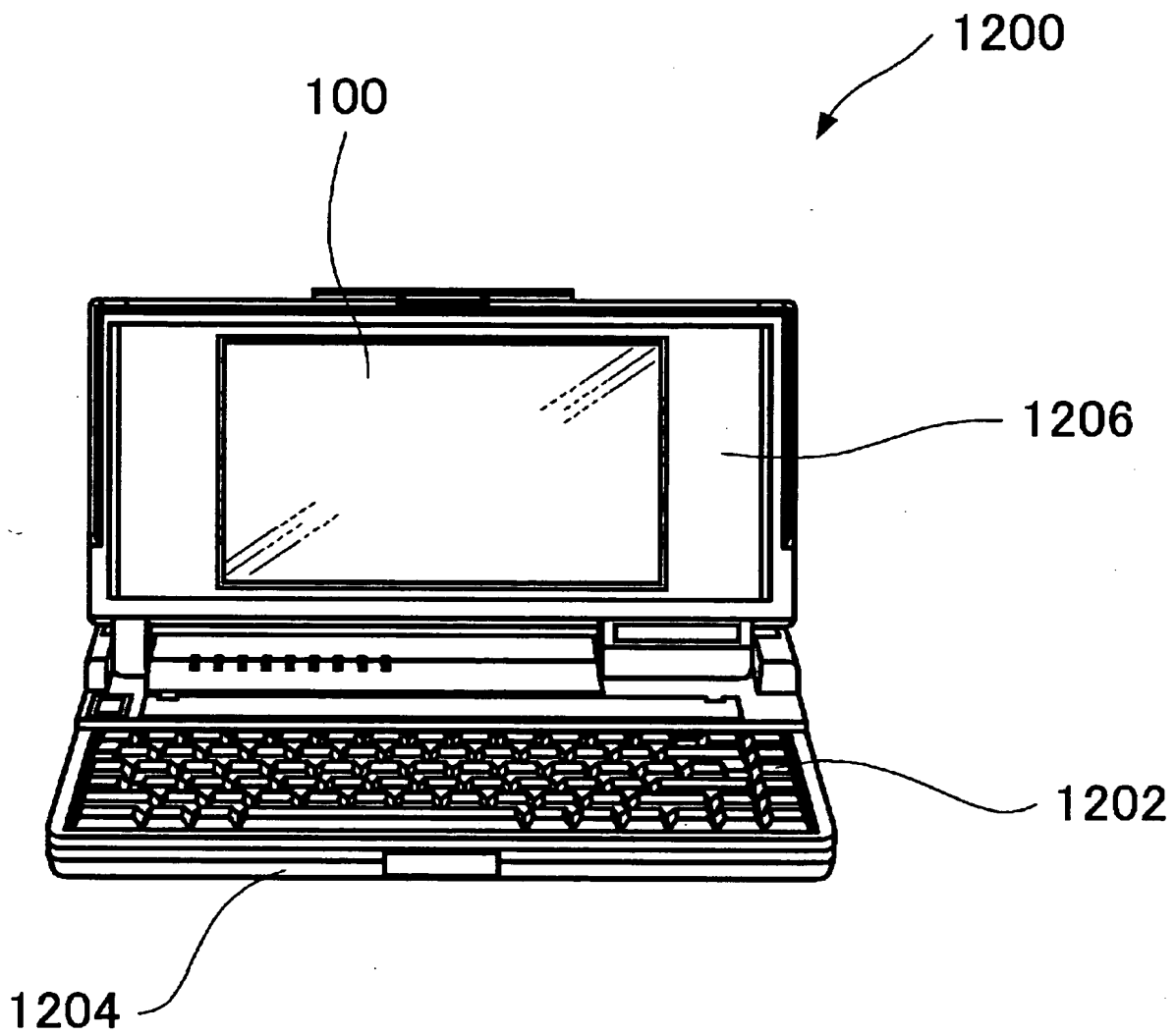
(b)



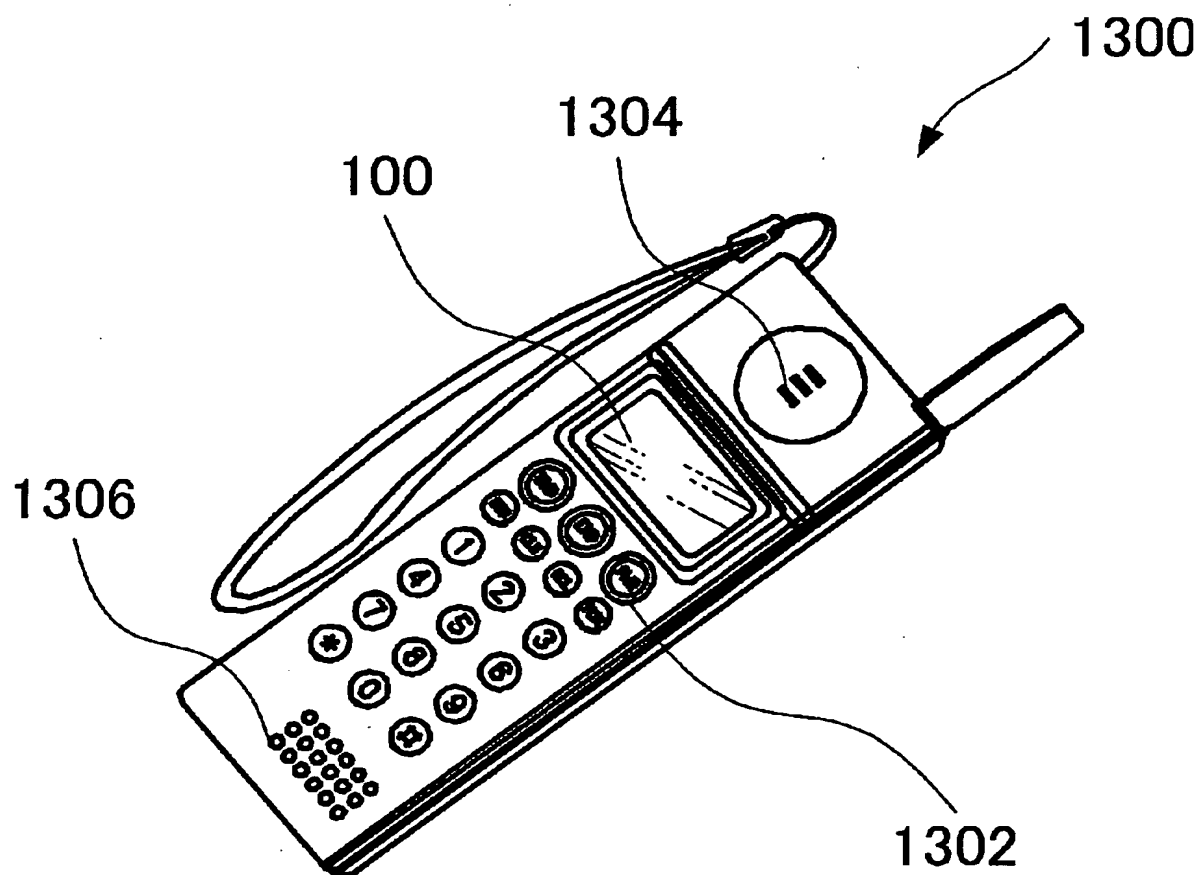
【図 12】



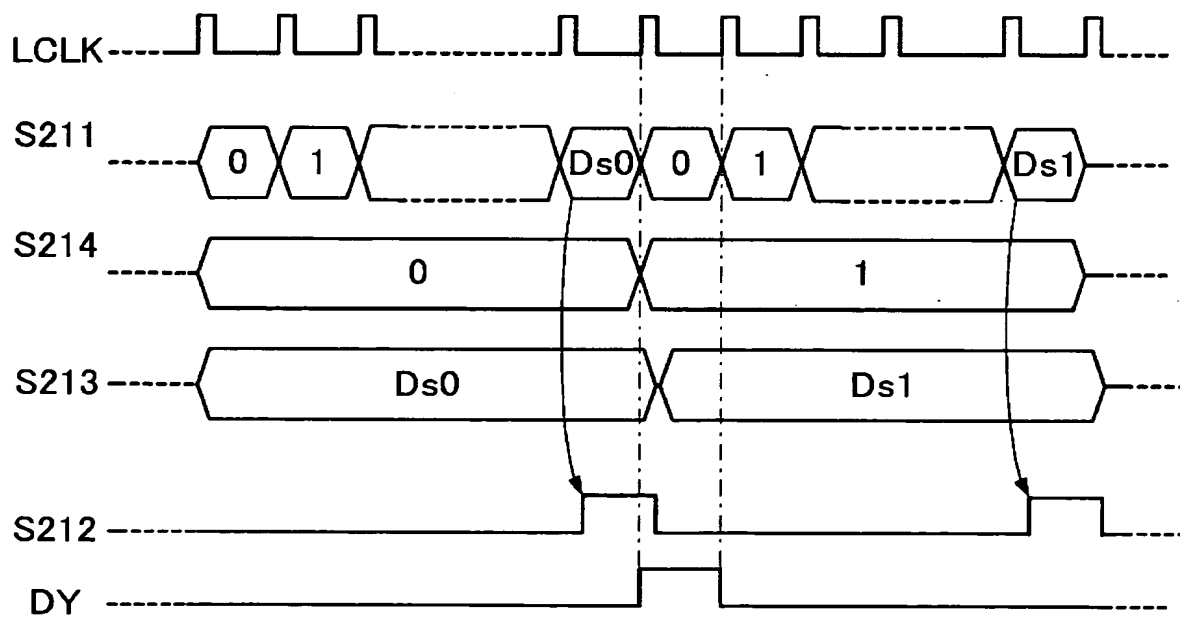
【図 1 3】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 様々な機器の表示装置としてサブフィールド駆動型液晶ディスプレイ等の電気光学装置を用いた場合において、例えばモバイル型コンピュータにおける省電力モード時や、携帯電話器の待ち受け時等に消費電力の低減を図る。

【解決手段】 図 3 に示すように、電気光学装置の階調数として「64」, 「16」および「2」の3段階を設定可能にし、階調数が低くなるほどサブフィールド数が少なくなるようにした。高い階調数が求められない時（省電力モード時や待ち受け時等）には階調数が低く設定され、液晶層自身の容量性や蓄積容量などを充放電する頻度を減らした。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社